

PERSATUAN AKTUARIS INDONESIA



UJIAN PROFESI AKTUARIS

MATA UJIAN : A20 – Probabilitas Statistika
TANGGAL : 27 November 2018
JAM : 09.00 – 12.00
LAMA UJIAN : 180 Menit
SIFAT UJIAN : Tutup Buku

2018

PERSATUAN AKTUARIS INDONESIA

Komisi Penguji

TATA TERTIB UJIAN

1. Setiap Kandidat harus berada di ruang ujian selambat-lambatnya 15 (lima belas) menit sebelum ujian dimulai.
2. Kandidat yang datang 1 (satu) jam setelah berlangsungnya ujian dilarang memasuki ruang ujian dan mengikuti ujian.
3. Kandidat dilarang meninggalkan ruang ujian selama 1 (satu) jam pertama berlangsungnya ujian.
4. Setiap kandidat harus menempati bangku yang telah ditentukan oleh Komisi Penguji.
5. Buku-buku, diktat, dan segala jenis catatan harus diletakkan di tempat yang sudah ditentukan oleh Pengawas, kecuali alat tulis yang diperlukan untuk mengerjakan ujian dan kalkulator.
6. Setiap kandidat hanya berhak memperoleh satu set bahan ujian. Kerusakan lembar jawaban oleh kandidat, tidak akan diganti. Dalam memberikan jawaban, lembar jawaban harus dijaga agar tidak kotor karena coretan. Lembar jawaban pilihan ganda tidak boleh diberi komentar selain pilihan jawaban yang benar.
7. Kandidat dilarang berbicara dengan/atau melihat pekerjaan kandidat lain atau berkomunikasi langsung ataupun tidak langsung dengan kandidat lainnya selama ujian berlangsung.
8. Kandidat dilarang menanyakan makna pertanyaan kepada Pengawas ujian.
9. Kandidat yang terpaksa harus meninggalkan ruang ujian untuk keperluan mendesak (misalnya ke toilet) harus meminta izin kepada Pengawas ujian dan setiap kali izin keluar diberikan hanya untuk 1 (satu) orang. Setiap peserta yang keluar tanpa izin dari pengawas maka lembar jawaban akan diambil oleh pengawas dan dianggap telah selesai mengerjakan ujian.
10. Alat komunikasi harus dimatikan selama ujian berlangsung.
11. Pengawas akan mencatat semua jenis pelanggaran atas tata tertib ujian yang akan menjadi pertimbangan diskualifikasi. **Komisi Ujian dan Kurikulum mempunyai hak untuk melarang Kandidat yang didiskualifikasi untuk mengikuti ujian di periode berikutnya.**
12. Kandidat yang telah selesai mengerjakan soal ujian, harus menyerahkan lembar jawaban langsung kepada Pengawas ujian dan tidak meninggalkan lembar jawaban tersebut di meja ujian.
13. Kandidat yang telah menyerahkan lembar jawaban harus meninggalkan ruang ujian.
14. Kandidat dapat mengajukan keberatan terhadap soal ujian yang dinilai tidak benar dengan penjelasan yang memadai kepada komisi penguji selambat-lambatnya 10 (sepuluh) hari setelah akhir periode ujian.

PERSATUAN AKTUARIS INDONESIA

Komisi Penguji

PETUNJUK MENERJAKAN SOAL

Ujian Pilihan Ganda

1. Setiap soal akan mempunyai 4 (empat) atau 5 (lima) pilihan jawaban di mana hanya 1 (satu) jawaban yang benar.
2. Setiap soal mempunyai bobot nilai yang sama dengan tidak ada pengurangan nilai untuk jawaban yang salah.
3. Saudara diminta untuk membaca dan mengikuti petunjuk pengisian yang ada di lembar jawaban.
4. Jangan lupa **menuliskan nomor peserta, kode dan tanggal ujian pada** tempat yang disediakan dan **tanda tangani lembar jawaban tersebut tanpa menuliskan nama Saudara.**

Ujian Soal Esay

1. Setiap soal dapat mempunyai lebih dari 1 (satu) pertanyaan, Setiap soal mempunyai bobot yang sama kecuali terdapat keterangan pada soal.
2. Tuliskan jawaban Saudara pada Buku Jawaban Soal dengan jelas, rapi dan terstruktur sehingga akan mempermudah pemeriksaan hasil ujian.
3. Saudara bisa mulai dengan soal yang anda anggap mudah dan tuliskan nomor jawaban soal dengan soal dengan jelas.
4. Jangan lupa **menuliskan nomor ujian Saudara** pada tempat yang disediakan dan **tanda tangani Buku Ujian tanpa menuliskan nama Saudara.**

KETENTUAN DAN PROSEDUR KEBERATAN SOAL UJIAN PAI

1. **Peserta dapat memberikan sanggahan soal, jawaban atau keluhan kepada Komisi Ujian dan Kurikulum selambat-lambatnya 10 hari setelah akhir periode ujian.**
2. Semua pengajuan keberatan soal dialamatkan ke **sanggahan.soal@aktuaris.or.id.**
3. Pengajuan keberatan soal setelah tanggal tersebut (Poin No 1) tidak akan diterima dan ditanggapi.

1. Seorang peneliti yang fokus meneliti penyakit Jantung, telah mengumpulkan data dari 40.000 pasien yang mengalami serangan jantung. Peneliti telah mengidentifikasi bahwa terdapat 3 variabel yang berhubungan erat dengan pasien penyakit jantung, yaitu Perokok, Kecanduan Alkohol, dan Gaya hidup tidak sehat (tidak berolahraga / kurang aktivitas fisik).

Berikut adalah data dari 40.000 pasien:

- 29.000 adalah Perokok
- 25.000 adalah Pasien dengan kecanduan Alkohol
- 30.000 adalah Pasien dengan gaya hidup tidak sehat
- 22.000 adalah Perokok dan kecanduan alcohol
- 24.000 adalah Perokok dan memiliki gaya hidup tidak sehat
- 20.000 adalah Pasien dengan kecanduan alcohol dan memiliki gaya hidup tidak sehat
- 20.000 adalah Perokok, Kecanduan Alkohol, dan memiliki gaya hidup tidak sehat

Tentukanlah berapa banyak jumlah pasien yang Perokok tetapi tidak kecanduan alkohol

- a. 38.000
 - b. 4.000
 - c. 6.000
 - d. 7.000
 - e. 8.000
2. Sebuah survey atas 1000 penggemar olahraga yang mengidentifikasikan bahwa mereka adalah penggemar tenis atau bulutangkis atau kedua-dua nya.
- 800 mengidentifikasikan bahwa mereka adalah penggemar tenis
 - 600 mengidentifikasikan bahwa mereka adalah penggemar bulutangkis

Berdasarkan sampel tersebut, hitunglah peluang bahwa seorang penggemar olahraga yang bukan penggemar tenis dengan diberi tahu bahwa dia adalah penggemar bulutangkis

- a. $\frac{1}{5}$
- b. $\frac{1}{4}$
- c. $\frac{1}{3}$
- d. $\frac{1}{2}$
- e. 1

3. Diberikan bahwa $P[A \cup B] = 0,7$ dan $P[A \cup B'] = 0,9$. Tentukanlah $P[A]$
- 0,2
 - 0,3
 - 0,4
 - 0,6
 - 0,8
4. Sebuah survey terhadap kebiasaan menonton pada suatu grup selama satu tahun terakhir adalah sebagai berikut:
- 28% menonton bulutangkis
 - 29% menonton basket
 - 19% menonton sepak bola
 - 14% menonton bulutangkis dan basket
 - 12% menonton basket dan sepak bola
 - 10% menonton bulutangkis dan sepak bola
 - 8% menonton ketiga olah raga tersebut
- Hitunglah persentase dari grup yang tidak menonton ketiga olahraga tersebut selama satu tahun terakhir. *Petunjuk: dapat menggunakan DeMorgan's Law*
- 24%
 - 36%
 - 41%
 - 52%
 - 60%
5. Misal A, B , dan C adalah kejadian saling bebas (*mutually independent*) dengan $P[A] = 0,5$; $P[B] = 0,6$; $P[C] = 0,1$. Hitunglah $P[A' \cup B' \cup C]$
- Petunjuk: dapat menggunakan DeMorgan's Law*
- 0,48
 - 0,69
 - 0,71
 - 0,73
 - 0,98

6. Misal A, B, C , dan D memiliki kejadian sebagai berikut:

$$B = A'; C \cap D = \emptyset;$$

$$P[A] = \frac{1}{4}; P[B] = \frac{3}{4};$$

$$P[C|A] = \frac{1}{2}; P[C|B] = \frac{3}{4}; P[D|A] = \frac{1}{4}; P[D|B] = \frac{1}{8}$$

Hitunglah $P[C \cup D]$

- $\frac{5}{32}$
 - $\frac{1}{4}$
 - $\frac{27}{32}$
 - $\frac{3}{4}$
 - 1
7. Seorang dokter sedang mempelajari hubungan antara tekanan darah dan kelainan detak jantung pada pasiennya. Dia melakukan uji coba secara acak terhadap sampel dari pasien - pasiennya dan memberikan catatan mengenai tekanan darah mereka (tinggi, rendah, atau normal) dan detak jantung mereka (normal atau tidak normal). Dari sampel tersebut, ditemukan data sebagai berikut:
- 14% memiliki tekanan darah tinggi
 - 22% memiliki tekanan darah rendah
 - 15% memiliki detak jantung tidak normal
 - Dari pasien yang memiliki detak jantung tidak normal, $\frac{1}{3}$ nya memiliki tekanan darah tinggi
 - Dari pasien yang memiliki tekanan darah normal, $\frac{1}{8}$ nya memiliki detak jantung tidak normal

Berapa banyak bagian dari pasien yang telah dipilih tersebut memiliki detak jantung normal dan tekanan darah rendah?

- 2%
- 5%
- 8%
- 9%
- 20%

8. Sebuah kotak berisi 4 bola merah dan 6 bola putih. Suatu sampel sebanyak 3 diambil tanpa pengembalian. Berapa peluang terdapat 1 bola merah dan 2 bola putih, jika diberikan bahwa sedikitnya 2 bola dari sampel adalah berwarna putih?
- $\frac{1}{2}$
 - $\frac{2}{3}$
 - $\frac{3}{4}$
 - $\frac{9}{11}$
 - $\frac{54}{55}$
9. Sebuah kotak berisi 35 batu berlian, dimana 10 nya adalah batu berlian asli dan 25 sisa nya adalah batu berlian palsu. Batu berlian diambil secara acak dari kotak tersebut, satu per satu tanpa pengembalian. Berapa peluang bahwa tepat 2 berlian palsu dipilih sebelum batu berlian asli kedua dipilih?
- $\frac{225}{5236}$
 - $\frac{675}{5236}$
 - $\frac{\binom{25}{2}\binom{10}{2}}{\binom{35}{4}}$
 - $\binom{3}{2} \left(\frac{10}{35}\right)^2 \left(\frac{25}{35}\right)^2$
 - $\binom{4}{2} \left(\frac{10}{35}\right)^2 \left(\frac{25}{35}\right)^2$
10. Terdapat 97 pria dan 3 wanita dalam suatu organisasi. Sebuah komite yang terdiri dari 5 orang dipilih secara acak, dan satu dari 5 orang tersebut dipilih secara acak untuk dijadikan ketua. Berapa peluang bahwa dalam komite tersebut terdapat 3 wanita dan salah satu dari wanita menjadi ketua nya?
- $\frac{3(4!97!)}{2(100!)}$
 - $\frac{5!97!}{2(100!)}$
 - $\frac{3(5!97!)}{2(100!)}$
 - $\frac{3!5!97!}{100!}$
 - $\frac{3^3 97^2}{100^5}$

11. Suatu angka X dipilih secara acak dari urutan angka 2,5,8, ... (urutan angka dari 2 sampai 299) dan suatu angka lainnya yaitu Y dipilih secara acak dari urutan angka 3,7,11, ... (urutan angka dari 3 sampai 399)

Setiap urutan memiliki 100 bilangan. Hitunglah $P[X = Y]$

- a. 0,0025
- b. 0,0023
- c. 0,0030
- d. 0,0021
- e. 0,0033

12. Misal X adalah suatu variabel acak diskret dengan fungsi peluang

$$P[X = x] = \frac{2}{3^x} \text{ untuk } x = 1, 2, 3, \dots$$

Berapakah peluang bahwa X adalah genap?

- a. $\frac{1}{4}$
- b. $\frac{2}{7}$
- c. $\frac{1}{3}$
- d. $\frac{2}{3}$
- e. $\frac{3}{4}$

13. Dalam suatu model banyaknya klaim yang diisi oleh individu untuk polis asuransi kendaraan dalam periode 3 tahun, seorang aktuaris membuat simplifikasi asumsi bahwa untuk semua bilangan integer $n \geq 0$, $p_{n+1} = \frac{1}{5}p_n$, dimana p_n merupakan peluang bahwa pemegang polis memiliki n klaim selama periode tersebut.

Dalam asumsi ini, berapa peluang bahwa seorang pemegang polis memiliki lebih dari 1 klaim selama periode tersebut?

- a. 0,04
- b. 0,16
- c. 0,20
- d. 0,80
- e. 0,96

14. Dalam suatu area metropolitan, kerugian tahunan karena badai, kebakaran, dan pencurian diasumsikan saling bebas, variabel acak berdistribusi eksponensial dengan rata-rata 1 untuk badai, 1,5 untuk kebakaran, dan 2,5 untuk pencurian. Tentukan peluang bahwa maksimum dari kerugian atas kejadian tersebut (badai, kebakaran, dan pencurian) adalah melebihi 3.
- 0,050
 - 0,159
 - 0,287
 - 0,414
 - 0,426

15. Suatu fungsi distribusi X untuk $x > 0$ adalah $F(x) = 1 - \sum_{k=0}^3 \frac{x^k e^{-x}}{k!}$

Tentukan fungsi densitas dari X untuk $x > 0$

- e^{-x}
 - $\frac{x^2 e^{-x}}{2}$
 - $\frac{x^3 e^{-x}}{6}$
 - $\frac{x^3 e^{-x}}{6} - e^{-x}$
 - $\frac{x^3 e^{-x}}{6} + e^{-x}$
16. X_1 dan X_2 adalah dua variabel acak saling bebas, tetapi mereka memiliki fungsi densitas yang sama, yaitu

$$f(x) = \begin{cases} 2x & \text{untuk } 0 < x < 1 \\ 0 & \text{untuk lainnya} \end{cases}$$

Tentukan peluang bahwa nilai maksimal dari X_1 dan X_2 adalah paling sedikit 0,5. (carilah jawaban terdekat, pembulatan 2 desimal)

- 0,92
- 0,94
- 0,96
- 0,98
- 1

17. Kerugian yang terkait dengan cuaca tahunan pada suatu perusahaan Asuransi, yaitu X , adalah suatu variabel acak dengan fungsi densitas sebagai berikut

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2,5 (200)^{2,5}}{x^{3,5}} & \text{untuk } x \geq 200 \\ 0 & \text{untuk lainnya} \end{cases}$$

Hitunglah selisih antara percentile ke 70 dengan *percentile* ke-30 dari X . (pembulatan terdekat)

- 35
 - 93
 - 124
 - 131
 - 298
18. Suatu distribusi peluang dari besarnya klaim untuk suatu polis asuransi mobil adalah

Besarnya klaim	20	30	40	50	60	70	80
Peluang	0,15	0,10	0,05	0,20	0,10	0,10	0,30

Berapa persen dari besarnya klaim yang berada diantara $E[X] \pm \sigma$

- 45%
 - 55%
 - 68%
 - 85%
 - 98%
19. X adalah suatu variabel acak dengan rata-rata 0 dan variansi 4. Hitunglah nilai terbesar yang mungkin dari $P[|X| \geq 8]$, sesuai dengan *Chebyshev's inequality*
- $\frac{1}{16}$
 - $\frac{1}{8}$
 - $\frac{1}{4}$
 - $\frac{3}{4}$
 - $\frac{15}{16}$

20. Misal X_1, X_2, X_3 adalah sebuah sampel acak yang saling bebas (*mutually independent*) dari suatu distribusi diskret dengan fungsi peluang sebagai berikut

$$p(x) = \begin{cases} \frac{1}{3} & \text{untuk } x = 0 \\ \frac{2}{3} & \text{untuk } x = 1 \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}$$

Tentukanlah fungsi pembangkit momen, $M(t)$ dari $Y = X_1 X_2 X_3$

- $\frac{19}{27} + \frac{8}{27} e^t$
 - $1 + 2 e^t$
 - $\left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} e^t\right)^3$
 - $\frac{1}{27} + \frac{8}{27} e^{3t}$
 - $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} e^{3t}$
21. X memiliki distribusi diskret seragam pada bilangan bulat (*integer*) $0, 1, 2, \dots, n$ dan Y memiliki distribusi diskret seragam pada bilangan bulat (*integer*) $1, 2, 3, \dots, n$.

Hitunglah $Var[X] - Var[Y]$

- $\frac{2n+1}{12}$
 - $\frac{1}{12}$
 - 0
 - $-\frac{1}{12}$
 - $-\frac{2n+1}{12}$
22. Seorang pengelola tur memiliki sebuah bus yang bisa mengakomodasi 20 turis. Pengelola tur tersebut mengetahui bahwa ada turis yang mungkin tidak hadir, jadi dia menjual 21 tiket. Peluang bahwa seorang turis tidak akan hadir adalah 0,02, dan saling bebas terhadap turis lainnya.
- Setiap tiket memiliki harga 50, dan tidak dapat dikembalikan jika turis gagal hadir. Apabila seorang turis hadir dan tidak ada kursi yang tersedia, pengelola tur harus membayarkan ganti rugi kepada turis tersebut.
- $Ganti\ rugi = harga\ tiket + 50$

Berapa ekspektasi pendapatan dari pengelola tur tersebut? (carilah jawaban yang paling mendekati, pembulatan)

- a. 935
- b. 950
- c. 967
- d. 976
- e. 985

23. Kerugian akibat kebakaran bangunan dimodelkan dengan sebuah variable acak X , dengan fungsi densitas sebagai berikut

$$f(x) = \begin{cases} 0,05(20 - x), & \text{untuk } 0 < x < 20 \\ 0 & \text{untuk lainnya} \end{cases}$$

Diberikan bahwa sebuah kerugian dari kebakaran melebihi 8, berapakah peluang bahwa kerugian tersebut akan lebih dari 16?

- a. $\frac{1}{3}$
- b. $\frac{1}{8}$
- c. $\frac{3}{8}$
- d. $\frac{1}{25}$
- e. $\frac{1}{9}$

24. Suatu perusahaan Asuransi memiliki 5 polis Asuransi jiwa berjangka 1 tahun (*one year term life*) yang saling bebas. Nilai uang pertanggungan dari polis adalah 100.000. Peluang bahwa sebuah klaim terjadi dalam tahun tersebut untuk setiap polis adalah 0,2. Hitunglah peluang bahwa perusahaan Asuransi harus membayar lebih dari total ekspektasi klaim untuk tahun tersebut. (pembulatan 2 desimal)

- a. 0,06
- b. 0,11
- c. 0,16
- d. 0,21
- e. 0,26

25. Diketahui $X \sim N(50,64)$. Tentukan nilai dari x sedemikian sehingga $\Pr(X > x) = 0,025$
- a. 64,65
 - b. 65,68
 - c. 68,76
 - d. 76,65
 - e. 78,76
26. Kedatangan pengunjung di sebuah meja kasir adalah berdistribusi Poisson dengan rata-rata (*mean*) waktu menunggu adalah 1 menit setiap kedatangannya. Tentukan peluang dimana kedatangan kedelapan terjadi diantara waktu 7 menit dan waktu 9 menit. *Petunjuk: Central Limit Theorem*
- a. 0,3500
 - b. 0,2736
 - c. 0,3273
 - d. 0,2368
 - e. 0,3768
27. Klaim atas polis asuransi kendaraan bermotor mengikuti distribusi normal dengan rata-rata (*mean*) 19.400 dan standar deviasi 5.000. Berapa peluang bahwa rata-rata (*average*) dari 25 klaim yang diambil secara acak adalah lebih dari 20.000? *Petunjuk: Central Limit Theorem*
- a. 0,0141
 - b. 0,1537
 - c. 0,2743
 - d. 0,3337
 - e. 0,4543

28. Diberikan X dan Y adalah variabel acak diskret dengan distribusi peluang gabungan (*joint probability distribution*). Hitunglah nilai ekspektasi dari X jika diberikan $Y = 4$

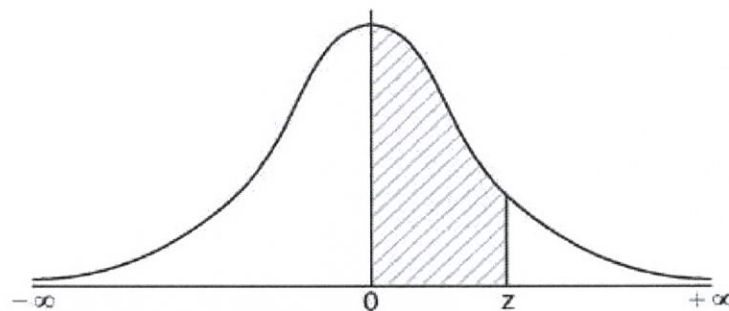
		Y		
		0	1	4
X	1	0,10	0,05	0,15
	3	0,05	0,20	0,25
	5	0,15	0,00	0,05

- a. $\frac{3}{9}$
 b. $\frac{15}{9}$
 c. $\frac{5}{9}$
 d. $\frac{23}{9}$
 e. $\frac{1}{9}$
29. Misal X merupakan biaya klaim bedah dan Y merupakan biaya klaim rawat inap. Seorang aktuaris menggunakan suatu model dimana
- $$E(X) = 5; E(X^2) = 27,4; E(Y) = 7; E(Y^2) = 51,4; \text{ dan } Var(X + Y) = 8$$
- Jika $C_1 = X + Y$ merupakan kombinasi dari biaya klaim bedah dan biaya rawat inap, dan C_2 merupakan kombinasi dari biaya klaim bedah dan biaya rawat inap yang sudah dilakukan penambahan biaya 20%. 20% penambahan biaya hanya berlaku untuk rawat inap. Hitunglah $Cov(C_1, C_2)$.
- a. 8,80
 b. 9,60
 c. 9,76
 d. 11,52
 e. 12,32

30. Hitunglah *significance level* dari uji statistik berikut ini, dengan diberikan informasi pada sebuah sampel acak sebagai berikut:

- $Y = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ dimana besaran sampel, n , adalah sama dengan 25 yang memiliki properti saling bebas dan berdistribusi identik, i.e. iid, adalah X_i bukan Y
 - X_i memiliki distribusi Poisson dengan parameter λ
 - $H_0: \lambda = 0,1$
 - $H_1: \lambda < 0,1$
 - Area kritis (*critical region*) penolakan H_0 adalah $Y \leq 3$
- a. Kurang dari 0,50
 - b. Paling sedikit 0,50 , tapi kurang dari 0,60
 - c. Paling sedikit 0,60 , tapi kurang dari 0,70
 - d. Paling sedikit 0,70 , tapi kurang dari 0,80
 - e. Paling sedikit 0,80

Tabel 1: Standard Normal Distribution



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4978	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
3.1	0.4990	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993	0.4993	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4995	0.4995	0.4995
3.3	0.4995	0.4995	0.4995	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4997
3.4	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4998
3.5	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998
3.6	0.4998	0.4998	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.7	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.8	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.9	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

Tabel 2: t Distribution, critical Value

df	Tail probability p											
	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.710	15.890	31.820	63.660	127.3	318.310	636.620
2	0.916	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	4.489	6.965	9.925	14.090	22.327	31.599
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	4.541	5.841	7.453	10.215	12.924
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.747	4.604	5.598	7.174	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032	4.773	5.894	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707	4.317	5.209	5.959
7	0.711	0.898	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499	4.029	4.786	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355	3.833	4.502	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.235	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.224	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.214	2.552	2.878	3.197	3.610	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.205	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.197	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.189	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.183	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.177	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.172	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.167	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.162	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.158	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.154	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.150	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.147	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.123	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	0.679	0.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.109	2.109	2.403	2.937	3.261	3.496
60	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.099	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.088	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.081	2.081	2.364	2.871	3.174	3.390
1000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.056	2.056	2.330	2.813	3.098	3.300
z	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.090	3.291
	50%	60%	70%	80%	90%	95%	96%	98%	99%	99.50%	99.80%	99.90%
	Confidence level C											

Tabel 3: Chi-Square

df	0.995	0.99	0.975	0.95	0.90	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	---	---	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169

Tabel 4: Poisson probabilities

The table below gives the probability of that a Poisson random variable X with mean $= \lambda$ is less than or equal to x . That is, the table gives

$$P(X \leq x) = \sum_{r=0}^x \lambda^r \frac{e^{-\lambda}}{r!}$$

$\lambda =$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	
$x =$	0	0.9048	0.8187	0.7408	0.6703	0.6065	0.5488	0.4966	0.4493	0.4066	0.3679	0.3012	0.2466	0.2019	0.1653
1	0.9953	0.9825	0.9631	0.9384	0.9098	0.8781	0.8442	0.8088	0.7725	0.7358	0.6626	0.5918	0.5249	0.4628	
2	0.9998	0.9989	0.9964	0.9921	0.9856	0.9769	0.9659	0.9526	0.9371	0.9197	0.8795	0.8335	0.7834	0.7306	
3	1.0000	0.9999	0.9997	0.9992	0.9982	0.9966	0.9942	0.9909	0.9865	0.9810	0.9662	0.9463	0.9212	0.8913	
4	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9996	0.9992	0.9986	0.9977	0.9963	0.9923	0.9857	0.9763	0.9636	
5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9997	0.9994	0.9985	0.9968	0.9940	0.9896	
6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9994	0.9987	0.9974	
7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9994	
8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	
9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
$\lambda =$	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.5	5.0	5.5	
$x =$	0	0.1353	0.1108	0.0907	0.0743	0.0608	0.0498	0.0408	0.0334	0.0273	0.0224	0.0183	0.0141	0.0097	0.0041
1	0.4060	0.3546	0.3084	0.2674	0.2311	0.1991	0.1712	0.1468	0.1257	0.1074	0.0916	0.0611	0.0404	0.0266	
2	0.6767	0.6227	0.5697	0.5184	0.4695	0.4232	0.3799	0.3397	0.3027	0.2689	0.2381	0.1736	0.1247	0.0884	
3	0.8571	0.8194	0.7787	0.7360	0.6919	0.6472	0.6025	0.5584	0.5152	0.4735	0.4335	0.3423	0.2650	0.2017	
4	0.9473	0.9275	0.9041	0.8774	0.8477	0.8153	0.7806	0.7442	0.7064	0.6678	0.6288	0.5321	0.4405	0.3575	
5	0.9834	0.9751	0.9643	0.9510	0.9349	0.9161	0.8946	0.8705	0.8441	0.8156	0.7851	0.7029	0.6160	0.5289	
6	0.9955	0.9925	0.9884	0.9828	0.9756	0.9665	0.9554	0.9421	0.9267	0.9091	0.8893	0.8311	0.7622	0.6860	
7	0.9989	0.9980	0.9967	0.9947	0.9919	0.9881	0.9832	0.9769	0.9692	0.9599	0.9489	0.9134	0.8666	0.8095	
8	0.9998	0.9995	0.9991	0.9985	0.9976	0.9962	0.9943	0.9917	0.9883	0.9840	0.9786	0.9597	0.9319	0.8944	
9	1.0000	0.9999	0.9998	0.9996	0.9993	0.9989	0.9982	0.9973	0.9960	0.9942	0.9919	0.9829	0.9682	0.9462	
10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9997	0.9995	0.9992	0.9987	0.9981	0.9972	0.9933	0.9863	0.9747	
11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9998	0.9996	0.9994	0.9991	0.9976	0.9945	0.9890	
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9998	0.9997	0.9992	0.9980	0.9955	
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9993	0.9983	
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9994	
15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	
16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

$\lambda =$	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	11.0	12.0	14.0	15.0
$x =$	0	0.0025	0.0015	0.0009	0.0006	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.0174	0.0113	0.0073	0.0047	0.0030	0.0019	0.0012	0.0008	0.0005	0.0002	0.0005	0.0001	0.0000
2	0.0620	0.0430	0.0296	0.0203	0.0138	0.0093	0.0062	0.0042	0.0028	0.0012	0.0028	0.0005	0.0001
3	0.1512	0.1118	0.0818	0.0591	0.0424	0.0301	0.0212	0.0149	0.0103	0.0049	0.0103	0.0023	0.0005
4	0.2851	0.2237	0.1730	0.1321	0.0996	0.0744	0.0550	0.0403	0.0293	0.0151	0.0293	0.0076	0.0018
5	0.4457	0.3690	0.3007	0.2414	0.1912	0.1496	0.1157	0.0885	0.0671	0.0375	0.0671	0.0203	0.0055
6	0.6063	0.5265	0.4497	0.3782	0.3134	0.2562	0.2068	0.1649	0.1301	0.0786	0.1301	0.0458	0.0142
7	0.7440	0.6728	0.5987	0.5246	0.4530	0.3856	0.3239	0.2687	0.2202	0.1432	0.2202	0.0895	0.0316
8	0.8472	0.7916	0.7291	0.6620	0.5925	0.5231	0.4557	0.3918	0.3328	0.2320	0.3328	0.1550	0.0621
9	0.9161	0.8774	0.8305	0.7764	0.7166	0.6530	0.5874	0.5218	0.4579	0.3405	0.4579	0.2424	0.1094
10	0.9574	0.9332	0.9015	0.8622	0.8159	0.7634	0.7060	0.6453	0.5830	0.4599	0.5830	0.3472	0.1757
11	0.9799	0.9661	0.9467	0.9208	0.8881	0.8487	0.8030	0.7520	0.6968	0.5793	0.6968	0.4516	0.2600
12	0.9912	0.9840	0.9730	0.9573	0.9362	0.9091	0.8758	0.8364	0.7916	0.6887	0.7916	0.5760	0.3585
13	0.9964	0.9929	0.9872	0.9784	0.9658	0.9486	0.9261	0.8981	0.8645	0.7813	0.8645	0.6815	0.4644
14	0.9986	0.9970	0.9943	0.9897	0.9827	0.9726	0.9585	0.9400	0.9165	0.8540	0.9165	0.7720	0.5704
15	0.9995	0.9988	0.9976	0.9954	0.9918	0.9862	0.9780	0.9665	0.9513	0.9074	0.9513	0.8444	0.6694
16	0.9998	0.9996	0.9990	0.9980	0.9963	0.9934	0.9889	0.9823	0.9730	0.9441	0.9730	0.8987	0.7559
17	0.9999	0.9999	0.9996	0.9992	0.9984	0.9970	0.9947	0.9911	0.9857	0.9678	0.9857	0.9370	0.8272
18	1.0000	0.9999	0.9999	0.9997	0.9993	0.9987	0.9977	0.9957	0.9928	0.9823	0.9928	0.9626	0.8826
19	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9995	0.9989	0.9980	0.9965	0.9907	0.9965	0.9787	0.9235
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9996	0.9991	0.9984	0.9953	0.9984	0.9884	0.9521
21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9996	0.9993	0.9977	0.9993	0.9939	0.9712
22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9997	0.9990	0.9997	0.9970	0.9833
23	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9995	0.9999	0.9985	0.9907
24	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	1.0000	0.9993	0.9950
25	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.9997	0.9974
26	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9967
27	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994
28	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997
29	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
30	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
31	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
32	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000